

Rec'd PTO 03 OCT 2004/004854
PCT/JP2004/004854

02.4.2004

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

10/552283

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

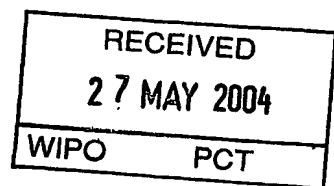
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 4月16日

出願番号
Application Number: 特願2003-111516

[ST. 10/C]: [JP2003-111516]

出願人
Applicant(s): 株式会社ブリヂストン

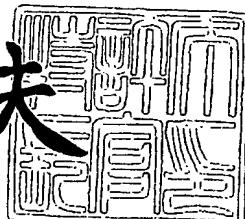


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 5月14日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 P238023
【提出日】 平成15年 4月16日
【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿
【国際特許分類】 G09F 9/37
【発明の名称】 画像表示装置用粉体及びそれを用いた画像表示装置
【請求項の数】 9
【発明者】
【住所又は居所】 東京都三鷹市深大寺2-4 2-3
【氏名】 安西 弘行
【発明者】
【住所又は居所】 東京都小平市小川東町3-3-6-508
【氏名】 小林 太一
【発明者】
【住所又は居所】 東京都国分寺市戸倉4-5-16
【氏名】 櫻井 良
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県川崎市多摩区登戸1664-412
【氏名】 田村 一
【特許出願人】
【識別番号】 000005278
【氏名又は名称】 株式会社 ブリヂストン
【代理人】
【識別番号】 100072051
【弁理士】
【氏名又は名称】 杉村 興作
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 074997
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9712186

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像表示装置用粉体及びそれを用いた画像表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 互いに対向するとともに少なくとも一方が透明な2枚の基板間に、帶電性を有する少なくとも2種類以上の着色粒子からなる粉体を封入し、電位の異なる2種類の電極から粉体粒子に電界を与えて、粒子を飛翔移動させ画像を表示する画像表示装置に用いられる粉体であって、低誘電性絶縁物質からなる粒子から構成されたことを特徴とする画像表示装置用粉体。

【請求項2】 互いに対向するとともに少なくとも一方が透明な2枚の基板間に、帶電性を有する1種類の着色粒子からなる粉体を封入し、電位の異なる2種類の電極から粉体粒子に電界を与えて、粒子を飛翔移動させ画像を表示する画像表示装置に用いられる粉体であって、低誘電性絶縁物質からなる粒子から構成されたことを特徴とする画像表示装置用粉体。

【請求項3】 粒子の比誘電率 ϵ_r が $\epsilon_r \leq 5.0$ である請求項1または2に記載の画像表示装置用粉体。

【請求項4】 粒子の比誘電率 ϵ_r が $\epsilon_r \leq 3.0$ である請求項3に記載の画像表示装置用粉体。

【請求項5】 粒子内部に高誘電性フィラー、導電性フィラーを含有しない請求項1～4のいずれか1項に記載の画像表示装置用粉体。

【請求項6】 粒子表面に高誘電性物質、高導電性物質を付着させない請求項1～5のいずれか1項に記載の画像表示装置用粉体。

【請求項7】 粒子の平均粒子径が $0.1 \sim 50 \mu\text{m}$ である請求項1～6のいずれか1項に記載の画像表示装置用粉体。

【請求項8】 粒子の表面電荷密度が絶対値で $5 \sim 150 \mu\text{C}/\text{m}^2$ の範囲である請求項1～7のいずれか1項に記載の画像表示装置用粉体。

【請求項9】 請求項1～8のいずれか1項に記載の画像表示装置用粉体を利用したことを特徴とする画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像表示装置用粉体に関し、特に、クーロン力等による粒子の飛翔移動を利用することで画像表示を繰り返し行うことができる可逆性画像表示装置に用いられる画像表示装置用粉体及びそれを用いた画像表示装置に関するものである。

【0002】**【従来の技術】**

近年、ペーパーレス化といった環境意識の高揚に伴い、電気的な力を利用して表示基板に所望の画像を表示でき、さらには書き換えも可能であるような電子ペーパーディスプレイに関する研究がなされてきている。この電子ペーパー技術において特に有名なのは、電気泳動型、サーマルリライタブル型等といった液相型のものであるが、液相型では液中を粒子が泳動するので、液の粘性抵抗により応答速度が遅くなるという問題があるため、最近では、対向する基板間に絶縁着色粒子が封入された構成の乾式のものが着目されている（例えば、非特許文献1参照）。

【0003】

上述した乾式の方式では、色および極性の異なる例えば2種類の粒子を混合した粉体を電極板で挟み込み、電極板に電圧を印加させることで極板間に電界を発生させて極性の異なる帯電粒子を異なる方向へ飛翔移動させることにより、表示素子として使用するものである。ここで、粒子にかかる力は粒子同士のクーロン力により引き付けあう力、極板との電気影像力、分子間力、さらに液架橋力、重力などが考えられる。それらの総合的な力と電界によって粒子に働き欠けられる力との相対関係により、電界による力が上回った際に粒子自身の飛翔が起こることとなる。これにより電極に印加された極性とは反対の極性に帯電した粒子が基板面に付着し、所定のパターンで電極に極性の分布を形成すれば表示体として機能させることができる。

【0004】**【非特許文献1】**

趙 国来、外3名、“新しいトナーディスプレイデバイス（I）”、1999

年7月21日、日本画像学会年次大会（通算83回）“Japan Hardcopy' 99”論文集、p. 249-252

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、実際の電極を備える基板内における粒子の挙動としては、全ての同極性粒子が一様に一方の電極に均一に付着するのではなく、場合によっては同じ粒子同士が基板内で凝集塊を形成してしまうという現象が多く見られる。このような場合には、表示電極面における付着粒子が少なくなることにより、表示特性が著しく低下してしまうという問題があった。

【0006】

異極性粒子間の凝集塊であれば、その原因は2粒子間のクーロン力等により凝集が発生していることにより、電界強度を大きくすることによって、その凝集塊を解碎することは比較的容易である。しかしながら、同極性粒子による凝集塊はこの、うな手法で解碎することは困難で、外部からの電気的応力により対策できるものではなく、その解決手法が不明確であった。

【0007】

本発明の目的は上述した課題を解決して、同極性粒子による凝集塊の発生を少なくすることができる画像表示装置用粉体及びそれを用いた画像表示装置を提供しようとするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明の画像表示装置用粉体は、互いに対向するとともに少なくとも一方が透明な2枚の基板間に、帯電性を有する少なくとも2種類以上の着色粒子からなる粉体を封入し、あるいは、帯電性を有する1種類の着色粒子からなる粉体を封入し、電位の異なる2種類の電極から粒子に電界を与えて、粒子を飛翔移動させ画像を表示する画像表示装置に用いられる粉体であって、低誘電性絶縁物質からなる粒子から構成されたことを特徴とするものである。また、本発明の画像表示装置は、上述した画像表示装置用粉体を利用したことを特徴とするものである。

【0009】

本発明の画像表示装置用粉体の好適例としては、粒子の比誘電率 ϵ_r が $\epsilon_r \leq 5.0$ 更に好ましくは $\epsilon_r \leq 3.0$ であること、粒子内部に高誘電性フィラー、導電性フィラーを含有しないこと、粒子表面に高誘電性物質、高導電性物質を付着させないこと、粒子の平均粒子径が $0.1 \sim 50 \mu\text{m}$ であること、粒子の表面電荷密度が絶対値で $5 \sim 150 \mu\text{C}/\text{m}^2$ の範囲であること、がある。いずれの場合も、本発明をより好適に実施することができる。

【0010】

ここで、粒子の比誘電率 ϵ_r が $\epsilon_r \leq 5.0$ であることが好ましい。比誘電率 ϵ_r が 5.0 を超えると後述するの実施例から明らかなように、凝集塊の発生を十分に防止できないためである。

【0011】

本発明の画像表示用粉体及びそれを用いた画像表示装置では、好ましくは比誘電率 ϵ_r が $\epsilon_r \leq 5.0$ である低誘電性絶縁物質からなる粒子から構成された粉体を用いることで、同極性粒子であっても粒子同士の凝集塊の発生をなくすことができ、良好な画用表示を行うことができる。

【0012】

【発明の実施の形態】

本発明者らは鋭意検討の結果、同極性粒子における凝集塊は、粒子の持つ誘電率に起因することを見出し、本発明を達成した。すなわち、電極を備えた基板間に封入された誘電体粒子は、電極間に電界が形成されるとその電場の影響を受け粒子の表面に互いに逆向きの正負の電荷を誘因させる。この現象は分極と呼ばれ、これにより粒子間に電気的な双極子相互作用が発生し、粒子間に引力を発生させる。また、誘電体のもう一つの性質として、電場の強い場所に引き込まれ集中するといった現象がある。以上2つの現象はともに電極間内での同種粒子の凝集を促進させるものと判断できる。これらの現象は粒子の誘電率が大きいほどより顕著となる。また粒子本体（または表面のみでも）が導電性を持つ場合は粒子の分極はやはり大きくなる。すなわち見かけ上の誘電率が大きくなることを意味する。この場合も同様に同一粒子を凝集させる力が働くものと判断できる。

【0013】

以上の点を解消するための手法として、本発明では、画像表示に用いる粉体の粒子材料として、比誘電率 ϵ_r が $\epsilon_r \leq 5.0$ 、より望ましくは $\epsilon_r \leq 3.0$ である低誘電性絶縁物質を選択すること、粒子構成部材として高誘電性物質、導電性物質を用いる場合でも、主材に低誘電物質を用いることで、粒子全体の見かけ上の誘電率を低い値に保つこと、及び、粒子表面に何らかの物質を付着させる場合、粒子表面上に高誘電性物質、導電性物質を持たせないように付着物質の選択、付着量の制御を行うこと、により、同極性粒子同士の凝集を防ぎ、良好な表示特性を達成している。

【0014】

以下、本発明の画像表示装置用粉体を用いた画像表示装置の構成について説明する。本発明の画像表示装置で用いる画像表示用パネルは、2種以上の色の異なる帶電性粒子3（図1参照、ここでは白色粒子3Wと黒色粒子3Bを示す）を基板1、2と垂直方向に移動させることによる表示方式に用いるパネルと、1種の色の帶電性粒子3W（図2参照）を基板1、2と平行方向に移動させることによる表示方式に用いるパネルとのいずれへも適用できる。表示のためのパネル構造例を図3に示す。なお、図1～図3において、4は必要に応じて設ける隔壁、5、6は粒子3に電界を与えるための電極である。

【0015】

本発明の画像表示装置用粉体の特徴は、粒子3の比誘電率を限定することにある。まず、一般的な粒子について説明する。粒子の作製は、必要な樹脂、帶電制御剤、着色剤、その他添加剤を混練り粉碎しても、あるいはモノマーから重合しても、あるいは既存の粒子を樹脂、帶電制御剤、着色剤、その他添加剤でコーティングしても良い。

以下に、樹脂、帶電制御剤、着色剤、その他添加剤を例示する。

【0016】

樹脂の例としては、ウレタン樹脂、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、ウレタン変性アクリル樹脂、シリコーン樹脂、ナイロン樹脂、エポキシ樹脂、スチレン樹脂、ブチラール樹脂、塩化ビニリデン樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、フッ素樹脂などが挙げられ、2種以上混合することもでき、特に、基板との付着

力を制御する上から、ポリエステル樹脂、アクリルウレタン樹脂、アクリルウレタンシリコーン樹脂、アクリルウレタンフッ素樹脂、ウレタン樹脂、フッ素樹脂が好適である。

【0017】

帶電制御剤の例としては、正電荷付与の場合には、4級アンモニウム塩系化合物、ニグロシン染料、トリフェニルメタン系化合物、イミダゾール誘導体などが挙げられ、負電荷付与の場合には、含金属アゾ染料、サリチル酸金属錯体、ニトロイミダゾール誘導体などが挙げられる。

着色剤の例としては、塩基性、酸性などの染料が挙げられ、ニグロシン、メチレンブルー、キノリンイエロー、ローズベンガルなどが例示される。特に、白色着色剤としては、亜鉛華、酸化チタン、アンチモン白、硫化亜鉛等がある。

無機系添加剤の例としては、酸化チタン、亜鉛華、硫化亜鉛、酸化アンチモン、炭酸カルシウム、鉛白、タルク、シリカ、ケイ酸カルシウム、アルミナホワイト、カドミウムイエロー、カドミウムレッド、カドミウムオレンジ、チタンイエロー、紺青、群青、コバルトブルー、コバルトグリーン、コバルトバイオレット、酸化鉄、カーボンブラック、マンガンフェライトブラック、コバルトフェライトブラック、銅粉、アルミニウム粉などが挙げられる。

【0018】

また、ここで繰り返し耐久性を更に向上させるためには、該粒子を構成する樹脂の安定性、特に、吸水率と溶剤不溶率を管理することが効果的である。

基板間に封入する粉体粒子を構成する樹脂の吸水率は、3重量%以下、特に2重量%以下とすることが好ましい。なお、吸水率の測定は、ASTM D570に準じてを行い、測定条件は23℃で24時間とする。

該粒子を構成する樹脂の溶剤不溶率に関しては、下記関係式で表される粒子の溶剤不溶率を50%以上、特に70%以上とすることが好ましい。

$$\text{溶剤不溶率 (\%)} = (B/A) \times 100$$

(但し、Aは樹脂の溶剤浸漬前重量、Bは良溶媒中に樹脂を25℃で24時間浸漬した後の重量を示す)

この溶剤不溶率が50%未満では、長期保存時に粒子表面にブリードが発生し

、粒子との付着力に影響を及ぼし粒子の移動の妨げとなり、画像表示耐久性に支障をきたす場合がある。

なお、溶剤不溶率を測定する際の用の溶剤（良溶媒）としては、フッ素樹脂ではメチルエチルケトン等、ポリアミド樹脂ではメタノール等、アクリルウレタン樹脂ではメチルエチルケトン、トルビン等、メラミン樹脂ではアセトン、イソプロパノール等、シリコーン樹脂ではトルエン等が好ましい。

【0019】

また、粒子は球形であることが好ましい。

本発明では、各粒子の粒子径分布に関して、下記式に示される粒子径分布Spanを5未満、好ましくは3未満とする。

$$\text{Span} = (d(0.9) - d(0.1)) / d(0.5)$$

(但し、 $d(0.5)$ は粒子の50%がこれより大きく、50%がこれより小さいという粒子径を μm で表した数値、 $d(0.1)$ はこれ以下の粒子の比率が10%である粒子径を μm で表した数値、 $d(0.9)$ はこれ以下の粒子が90%である粒子径を μm で表した数値である。)

Spanを5以下の範囲に納めることにより、各粒子のサイズが揃い、均一な粒子移動が可能となる。

【0020】

さらに、粉体を構成する各粒子の平均粒子径 $d(0.5)$ を、 $0.1 \sim 50 \mu\text{m}$ とすることが好ましい。この範囲より大きいと表示上の鮮明さに欠け、この範囲より小さいと粒子同士の凝集力が大きすぎるために粒子の移動に支障をきたすようになる。

さらにまた、各粒子の相関について、使用した粒子の内、最大径を有する粒子の $d(0.5)$ に対する最小径を有する粒子の $d(0.5)$ の比を50以下、好ましくは10以下とすることが肝要である。

たとえ粒子径分布Spanを小さくしたとしても、互いに帶電特性の異なる粒子が互いに反対方向に動くので、互いの粒子サイズが近く、互いの粒子が等量づつ反対方向に容易に移動できるようにするのが好適であり、それがこの範囲となる。

【0021】

なお、上記の粒子径分布および粒子径は、レーザー回折／散乱法などから求めることができる。測定対象となる粒子にレーザー光を照射すると空間的に回折／散乱光の光強度分布パターンが生じ、この光強度パターンは粒子径と対応関係があることから、粒子径および粒子径分布が測定できる。

本発明における粒子径および粒子径分布は、体積基準分布から得られたものである。具体的には、Mastersizer2000(Malvern Instruments Ltd.) 測定機を用いて、窒素気流中に粒子を投入し、付属の解析ソフト（Mie理論を用いた体積基準分布を基本としたソフト）にて、粒子径および粒子径分布の測定を行なうことができる。

【0022】

粒子を負又は正に帯電させる方法は、特に限定されないが、コロナ放電法、電極注入法、摩擦法等の粒子を帯電する方法が用いられる。粒子のキャリヤを用いてプローオフ法により測定した表面電荷密度が絶対値で $5 \sim 150 \mu C/m^2$ の範囲が好ましい。表面電荷密度がこの範囲より低いと、電界の変化に対する応答速度が遅くなり、メモリ性も低くなる。表面電荷密度がこの範囲より高いと、電極や基板への鏡像力が強すぎ、メモリ性はよいが、電界を反転した場合の追随性が悪くなる。

【0023】

粒子の表面電荷密度は以下のようにして測定することができる。即ち、プローオフ法によって、粒子とキャリヤ粒子とを十分に接触させ、その飽和帶電量を測定することにより粒子の単位重量あたりの帶電量を測定できる。そして、この粒子の粒子径と比重を別途求めることにより、この粒子の表面電荷密度を算出した。

<プローオフ測定原理及び方法>

プローオフ法においては、両端に網を張った円筒容器中に粉流体とキャリヤの混合体を入れ、一端から高圧ガスを吹き込んで粒子とキャリヤとを分離し、網の目開きから粒子のみをプローオフ(吹き飛ばし)する。この時、粒子が容器外に持ち去った帶電量と等量で逆の帶電量がキャリヤに残る。そして、この電荷による電束の全てはファラデーケージで集められ、この分だけコンデンサーは充電され

る。そこでコンデンサー両端の電位を測定することにより粉流体の電荷量Qは、

$$Q=CV \quad (C: \text{コンデンサー容量}, V: \text{コンデンサー両端の電圧})$$

 として求められる。

プローオフ粒子帶電量測定装置としては東芝ケミカル社製のTB-200を用いた。本発明ではキャリヤとして正帶電性・負帶電性の2種類のものを用い、それぞれの場合の単位面積あたり電荷密度（単位： $\mu\text{C}/\text{m}^2$ ）を測定した。すなわち、正帶電性キャリヤ（相手を正に帯電させ自らは負になりやすいキャリヤ）としてはパウダーテック社製のF963-2535を、負帶電性キャリヤ（相手を負に帯電させ自らは正に帯電しやすいキャリヤ）としてはパウダーテック社製のF921-2535を用いた。

＜粒子比重測定方法＞

粒子比重は、株式会社島津製作所製比重計、マルチボリウム密度計H1305にて測定した。

【0024】

粒子はその帶電電荷を保持する必要があるので、体積固有抵抗が $1 \times 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の絶縁性粒子が好ましく、特に体積固有抵抗が $1 \times 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の絶縁性粒子が好ましい。また、以下に述べる方法で評価した電荷減衰性の遅い粒子が更に好ましい。

【0025】

即ち、粒子を、別途、プレス、加熱溶融、キャスト等により、厚み $5 \sim 100 \mu\text{m}$ のフィルム上にする。そして、そのフィルム表面と 1mm の間隔をもって配置されたコロナ放電器に、 8KV の電圧を印加してコロナ放電を発生させて表面を帯電させ、その表面電位の変化を測定し判定する。この場合、0.3秒後における表面電位の最大値が 300V より大きく、好ましくは 400V より大きくなるように粒子構成材料を選択、作製することが肝要である。

【0026】

なお、上記表面電位の測定は、例えば図4に示した装置（QEA社製CRT2000）により行うことが出来る。この装置の場合は、前述したフィルムを表面上に配置したロールのシャフト両端部をチャック21にて保持し、小型のスコロトロン放電器22と表面電位計23とを所定間隔隔離して併設した計測ユニットを

上記フィルムの表面と1mmの間隔を持って対向配置し、上記フィルムを静止した状態のまま、表面電荷を与えつつその表面電位を測定する方法が好適に採用される。なお、測定環境は温度25±3℃、湿度55±5RH%とする。

【0027】

本発明の特徴は、上述した粒子からなる粉体に関し、得られた粒子を比誘電率 ϵ_r が $\epsilon_r \leq 5.0$ の低誘電性として、粒子の凝集塊の発生を防止し、良好な画像表示を行う点にある。

【0028】

粒子の誘電率を下げる具体的な処置の例を以下に示す。

- (1) 酸化チタン(I I)などの高誘電性物質を白色顔料として用いる場合は、粒子の主材となる樹脂をポリスチレン樹脂などの低誘電性物質とし、高誘電性物質を重量比(体積比)50%以下で主体中に分散させ、粒子全体の誘電率を低下させる。
- (2) 黒色粒子を作製する際に、従来用いていた顔料：カーボン・ブラックの代わりに低誘電絶縁性の黒色染料を用いる。また、その他導電性物質を粒子構成材料としない。万が一導電性物質を含有させる必要がある場合は、上記(1)と同様な処方で粒子全体の誘電率を低下させる。また、粒子表面に導電性を付与させないように表面に析出する導電性物質の量を少なくさせる。
- (3) 分子が極性を持つ液体などを粒子内に封入した際にも、誘電率を大幅に上げてしまうことになるので、これを粒子構成材料として用いない。例えば水などがあげられる。

【0029】

次に、基板について述べる。

基板1、基板2の少なくとも一方は装置外側から粒子の色が確認できる透明基板であり、可視光の透過率が高くかつ耐熱性の良い材料が好適である。可とう性の有無は用途により適宜選択され、例えば、電子ペーパー等の用途には可とう性のある材料、携帯電話、PDA、ノートパソコン類の携帯機器表示等の用途には可とう性のない材料が用いられる。

【0030】

基板材料を例示すると、ポリエチレンテレフタレート、ポリエーテルサルファン、ポリエチレン、ポリカーボネートなどのポリマーシートや、ガラス、石英などの無機シートが挙げられる。

基板厚みは、 $2 \sim 5000 \mu\text{m}$ 、好ましくは $5 \sim 1000 \mu\text{m}$ が好適であり、薄すぎると、強度、基板間の間隔均一性を保ちにくくなり、厚すぎると、表示機能としての鮮明さ、コントラストの低下が発生し、特に、電子ペーパー用途の場合には可とう性に欠ける。

【0031】

基板には、必要に応じて電極を設けても良い。

基板に電極を設けない場合は、基板外部表面に静電潜像を与え、その静電潜像に応じて発生する電界にて、所定の特性に帶電した色のついた粉体を基板に引き寄せあるいは反発させることにより、静電潜像に対応して配列した粉体を透明な基板を通して表示装置外側から視認する。なお、この静電潜像の形成は、電子写真感光体を用い通常の電子写真システムで行われる静電潜像を本発明の画像表示装置の基板上に転写形成する、あるいは、イオンフローにより静電潜像を基板上に直接形成する等の方法で行うことができる。

【0032】

基板に電極を設ける場合は、電極部位への外部電圧入力により、基板上の各電極位置に生じた電界により、所定の特性に帶電した色の粉体が引き寄せあるいは反発させることにより、静電潜像に対応して配列した粉体を透明な基板を通して表示装置外側から視認する方法である。

電極は、透明かつパターン形成可能である導電性材料で形成され、例示すると、酸化インジウム、アルミニウムなどの金属類、ポリアニリン、ポリピロール、ポリチオフェンなどの導電性高分子類が挙げられ、真空蒸着、塗布などの形成手法が例示できる。なお、電極厚みは、導電性が確保でき光透過性に支障なければ良く、 $3 \sim 1000 \text{ nm}$ 、好ましくは $5 \sim 400 \text{ nm}$ が好適である。この場合の外部電圧入力は、直流あるいは交流を重畠しても良い。

【0033】

次に、隔壁について説明する。

本発明の隔壁の形状は、表示にかかる粉体粒子のサイズにより適宜最適設定され、一概には限定されないが、隔壁の幅は $10\sim1000\mu m$ 、好ましくは $10\sim500\mu m$ に、隔壁の高さは $10\sim5000\mu m$ 、好ましくは $10\sim500\mu m$ に調整される。

また、隔壁を形成するにあたり、対向する両基板の各々にリブを形成した後に接合する両リブ法と、片側の基板上にのみリブを形成する片リブ法が考えられるが、本発明はどちらにも適用できる。

これらリブからなる隔壁により形成される表示セルは、基板平面方向からみて四角状、三角状、ライン状、円形状が例示される。

表示側から見える隔壁断面部分に相当する部分（表示セルの枠部の面積）はできるだけ小さくした方が良く、画像表示の鮮明さが増す。

【0034】

ここで、隔壁の形成方法を例示すると、スクリーン印刷法、サンドブラスト法、感光体ペースト法、アディティブ法が挙げられる。

【0035】

更に、本発明においては基板間の粒子を取り巻く空隙部分の気体の管理が重要であり、表示安定性向上に寄与する。具体的には、空隙部分の気体の湿度について、 $25^\circ C$ における相対湿度を $60\%RH$ 以下、好ましくは $50\%RH$ 以下、更に好ましくは $35\%RH$ 以下とすることが重要である。

この空隙部分とは、対向する基板間に挟まれる部分から、粒子の占有部分、隔壁の占有部分、装置シール部分を除いた、いわゆる粒子が接する気体部分を指すものとする。

空隙部分の気体は、先に述べた湿度領域であれば、その種類は問わないが、乾燥空気、乾燥窒素、乾燥アルゴン、乾燥ヘリウム、乾燥二酸化炭素、乾燥メタンなどが好適である。

この気体は、その湿度が保持されるように装置に封入することが必要であり、例えば、粉体の充填、基板の組み立てなどを所定湿度環境下にて行い、更に、外からの湿度侵入を防ぐシール材、シール方法を施すことが肝要である。

【0036】

本発明の画像表示装置に用いる表示用パネルにおける基板と基板の間隔は、粉体粒子が移動できて、コントラストを維持できればよいが、通常 $10 \sim 5000 \mu\text{m}$ 、好ましくは $10 \sim 500 \mu\text{m}$ に調整される。対向する基板間の空間における粉体粒子の体積占有率は、 $10 \sim 80 \text{ vol\%}$ の範囲が好ましく、さらに好ましくは $10 \sim 60 \text{ vol\%}$ である。 80 vol\% を超える場合には粒子の移動の支障をきたし、 10 vol\% 未満の場合にはコントラストが不明確となり易い。

【0037】

本発明の画像表示装置に用いる表示用パネルにおいてモノクロ（モノトーン）表示を行う場合は、白色粒子と白色以外の濃い有色の粒子を組み合わせて用い、フルカラー表示を行う場合は、白色粒子と黒色粒子を組み合わせて用い、さらに各セルに対応した色の領域を複数有する、例えば、R（赤色）、G（緑色）、B（青色）の3原色カラーの組みを複数持つカラーフィルターを用いる。

【0038】

なお、本発明の画像表示装置は、ノートパソコン、PDA、携帯電話などのモバイル機器の表示部、電子ブック、電子新聞などの電子ペーパー、看板、ポスター、黒板などの掲示板、コピー機、プリンター用紙代替のリライタブルペーパー、電卓、家電製品の表示部、ポイントカードなどのカード表示部などに用いられる。

【0039】

【実施例】

次に画像表示用粉体についての実施例を示して、本発明を更に具体的に説明する。但し本発明は以下の実施例により限定されるものではない。

【0040】

<実施例1>

低誘電率白粒子と誘電率がそれぞれ異なる黒粒子をともに封入したパネルの粒子凝集を評価した。

まず、粉体を構成する粒子を以下のようにした準備した。スチレン・アクリル樹脂に添加するカーボン・ブラックの量を変化させて、以下の表1に示す実施例の試験No. 1～3及び比較例試験No. 4、5のように誘電率を異ならせた黒

色粉体粒子を作製した。

次に、粒子の電極間への封入を以下のようにして行った。作製した誘電率の異なる黒色粒子をそれぞれ低誘電率の白色粉体粒子とともにパネルに封入し、黒色粒子の誘電率だけが異なる実施例の試験No. 1～3 及び比較例試験No. 4、5 のパネルを作製した。

【0041】

評価は以下のようにして行った。まず、粉体粒子を作製した段階で、粒子の誘電率を測定した。粒子全体の誘電率の測定は、粒子をシート状に加工し、これを誘電物質とした平行板コンデンサーの静電容量を計測することで行った。計測値、極板間距離、極板面積より誘電率を算出し、これを粒子の誘電率と規定した。測定はヒューレット・パッカード社インピーダンス／ゲイン・フェイズアナライザー：HP 4194 A 及び同装置周辺機器の誘電体測定用電極：HP 16451 B を用いて行い、ここでは周波数100Hz の時の測定値を記載した。

【0042】

また、作製した試験パネルの評価は、上記試験パネルの2つの電極間に1Hz・200V の交流電圧を印加し、内部粉体粒子を印加電圧と同じ振動数で極板間を多数回往復させた。粒子を往復させていく過程を観察し、粒子が凝集して電圧印加による移動が不可能となった時間を測定した。同試験は最大10000秒行った。試験終了まで凝集を起こさなかった粒子を良品（以下の表1 中○と記載する）とし、途中で凝集を起こした粒子を不良品（以下の表1 中×と記載する）とした。粉体粒子の凝集は目視において判定した。結果を以下の表1 に示す。

【0043】

【表1】

試験No.		実施例			比較例	
		1	2	3	4	5
粉体粒子誘電率 (比誘電率)	白色粉体粒子	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
	黒色粉体粒子	2.5	3.0	5.5	10	33
粉体粒子凝集の 発生の有無	白色粉体粒子	無し	無し	無し	無し	無し
	黒色粉体粒子	無し	無し	無し	発生	発生
総判定		○	○	○	×	×

【0044】

<実施例2>

誘電率がそれぞれ異なる黒粒子のみ封入したパネルでの粒子凝集を評価した。実施例1と同様にして実施例の試験No. 1～3 及び比較例試験No. 4、5 のように誘電率を異ならせた黒色粉体粒子を作製した。次に、実施例1と同様にして、作製した誘電率の異なる黒色粒子のみをパネルに封入し、黒色粒子のみでそれぞれの誘電率が異なる実施例の試験No. 1～3 及び比較例試験No. 4、5 のパネルを作製した。その後、作製したパネルに対し実施例1と同様な評価を行った。結果を以下の表2に示す。

【0045】

【表2】

試験No.		実施例			比較例	
		1	2	3	4	5
粉体粒子誘電率 (比誘電率)	黒色粉体粒子	2.5	3.0	5.5	10	33
粉体粒子凝集の 発生の有無	黒色粉体粒子	無し	無し	無し	発生	発生
総判定		○	○	○	×	×

【0046】

表1及び表2の結果から、粉体を構成する粒子を比誘電率の低い低誘電性絶縁物質から構成する必要があること、及び、好ましくは粉体を構成する粒子の比誘電率を5.0以下とすることが好ましいことがわかる。

【0047】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、好ましくは比誘電率 ϵ_r が $\epsilon_r \leq 5.0$ である低誘電性絶縁物質からなる粒子から構成された粉体を用いているため、同極性粒子であっても粒子同士の凝集塊の発生をなくすことができ、良好な画用表示を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の対象となる画像表示装置における表示方式の一例を示す図である。

【図2】 本発明の対象となる画像表示装置における表示方式の他の例を示す図である。

【図3】 本発明の対象となる画像表示用装置におけるパネル構造の一例を示す図である。

【図4】 粒子の表面電位の測定要領を示す図である。

【符号の説明】

1、2 基板

3、3W、3B 粒子

4 隔壁（リブ）

5、6 電極

21 チャック

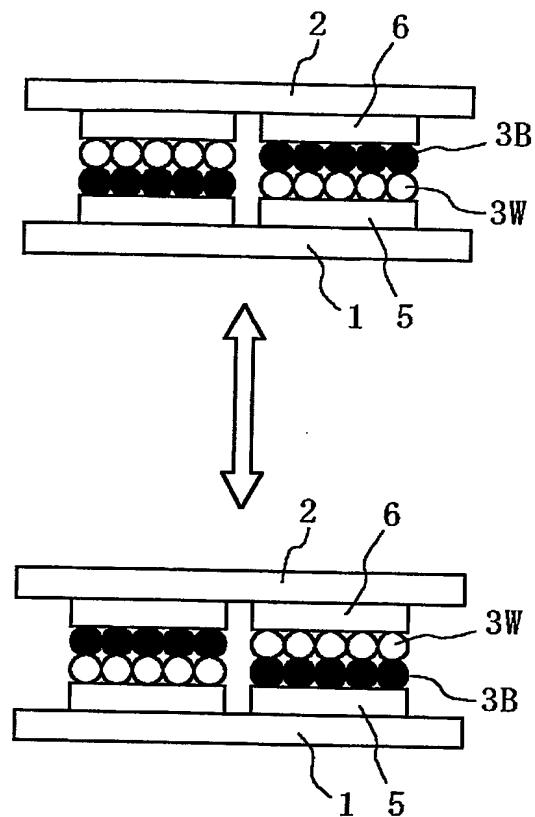
22 スコロトロン放電器

23 表面電位計

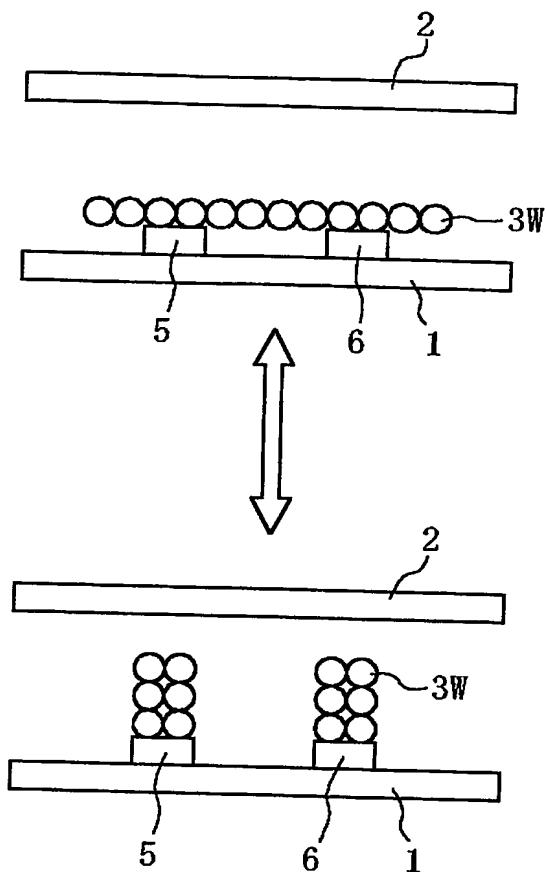
【書類名】

図面

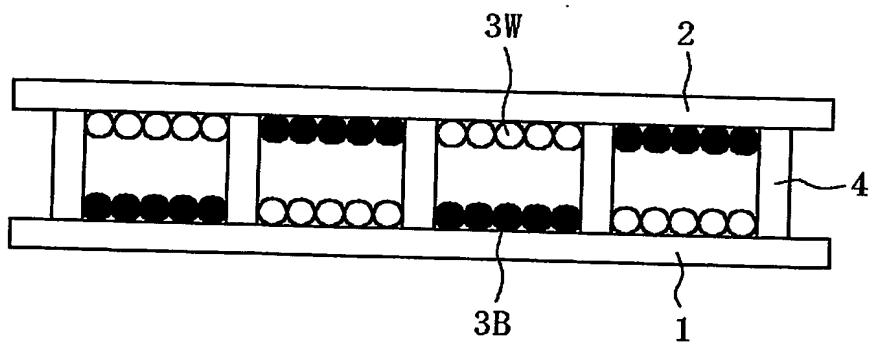
【図1】



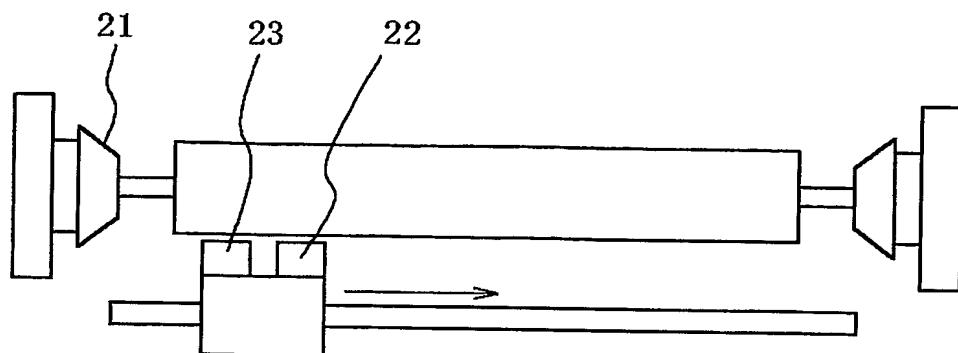
【図2】



【図3】



【図4】



【書類名】

要約書

【要約】

【課題】 同極性粒子による凝集塊の発生を少なくすることができる画像表示装置用粉体及びそれを用いた画像表示装置を提供する。

【解決手段】 互いに対向するとともに少なくとも一方が透明な2枚の基板1、2間に、帯電性を有する少なくとも1種類以上の着色粒子3からなる粉体を封入し、電位の異なる2種類の電極から粒子に電界を与えて、粒子を飛翔移動させ画像を表示する画像表示装置に用いられる粉体であって、低誘電性絶縁物質からなる粒子から粉体を構成する。好ましくは、粒子の比誘電率 ϵ_r が $\epsilon_r \leq 5.0$ 、更に好ましくは、 $\epsilon_r \leq 3.0$ である。

【選択図】

図1

出願人履歴情報

識別番号 [00005278]

1. 変更年月日 1990年 8月27日

[変更理由] 新規登録

住所 東京都中央区京橋1丁目10番1号
氏名 株式会社ブリヂストン